

La nanofiltration : une alternative à la thermovinification pour augmenter l'extraction des polyphénols pendant la vinification ?

Article prenant sa source de l'article de recherche "Nanofiltration process as non-thermal alternative to thermovinification in Pinot noir winemaking" (OENO One, 2020)¹.

>>> La saignée d'un moût de Pinot Noir a été filtrée par nanofiltration (NF) et ensuite, dans le but de favoriser la diffusion des anthocyanes, la fraction de rétentat a été immédiatement réintégrée dans la cuve et la fraction de perméat a été intégrée pendant la fermentation alcoolique à différentes densités. Cette stratégie d'extraction a été comparée à la thermovinification (TV). Les résultats obtenus sont prometteurs pour promouvoir la NF en tant que stratégie alternative non thermique. <<<

La composante polyphénolique est très importante pour la qualité des vins rouges car elle est responsable de leur couleur (les anthocyanes) et de leurs propriétés sensorielles (les tanins)². Ces composés se trouvent dans les pellicules des baies de raisin et diffusent dans le moût lors de la macération, puis durant la fermentation. En général, les anthocyanes sont extraites lors de la première phase de la vinification (milieu aqueux) et par la suite ré adsorbées sur les marcs de raisin, alors que l'extraction des tanins augmente avec la teneur en alcool pendant la fermentation. La vitesse et la quantité des polyphénols extraits sont difficilement prévisibles puisqu'elles dépendent de nombreux paramètres liés au cépage et à la vinification³. Actuellement, plusieurs techniques sont proposées pour augmenter l'extraction des polyphénols, notamment la thermovinification et la flash détente. Cependant, ces procédés ont l'inconvénient d'être coûteux et nécessitent des températures élevées qui peuvent avoir un impact négatif sur les arômes du vin⁴. Le développement de stratégies durables permettant d'augmenter l'extraction des polyphénols est donc un enjeu important pour la filière viticole.

■ Mise en œuvre de l'expérimentation

Pour les microvinifications, 30 kg de raisins de Pinot Noir à maturité et sains ont été foulés, éraflés et sulfités à 5 g/hL. Par la suite une saignée de 35 % (une concentration favorable pour limiter les phénomènes de colmatage lors du procédé de NF) sur le moût a été effectué. Dans le cadre de cette étude une macération préfermentaire n'a pas été effectuée afin de ne considérer que l'extraction pendant la TV. Pour les essais de nanofiltration (NF) : la saignée est filtrée sur une membrane de NF (200-400 Da). Le rétentat (la fraction qui ne passe pas au travers de la membrane) riche en composés polyphénoliques est immédiatement réintégré dans la cuve et le perméat (la fraction qui traverse la membrane), pauvre en polyphénols, est conservé à 10 °C (pour la stabilité microbiologique) et réintégré sur le chapeau de marc de raisin à trois moments différents de la fermentation alcoolique, correspondant aux densités suivantes : 1,060 g.cm⁻³ (NF 1060), 1,030 g.cm⁻³ (NF 1030) et 1,000 g.cm⁻³ (NF 1000). En effet, à ces trois niveaux de

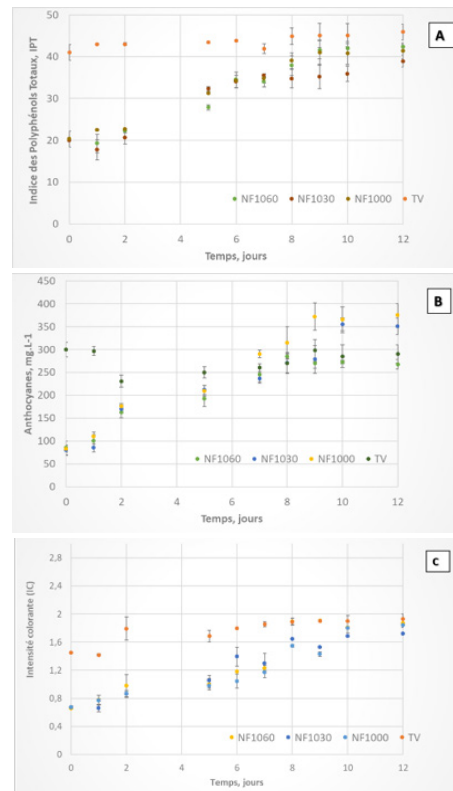


Figure 1. Évolution de la teneur en polyphénols (A : IPT, B : Anthocyanes totales, C : IC) pendant la fermentation alcoolique après traitement par TV et NF). Les valeurs sont la moyenne ± écart type des 3 analyses pour chaque vinification. (Adapté de Nioi *et al.*, 2020)¹.

densité la teneur en alcool est différente et son influence sur la diffusion des polyphénols est bien connue. Pour l'essai de TV : le raisin foulé et éraflé a été encuvé et traité à 80 °C pendant 30 minutes. Après, la fermentation s'est déroulée en phase liquide, afin de s'affranchir de l'extraction des polyphénols des marcs pendant la vinification. Pour toutes les modalités, la fermentation est déclenchée par inoculation de la souche *S. cerevisiae* F33 (Laffort) à 20 g/hL et la température est régulée à 25 ± 3 °C. Les évolutions de l'Indice des Polyphénols Totaux (IPT), de l'intensité colorante (IC) et de la concentration en anthocyanes au cours de la fermentation alcoolique ont été mesurées. Pour évaluer la réactivité et le degré de polymérisation des tanins l'indice de gélatine et de dialyse a été aussi mesuré. L'impact des traitements sur les caractéristiques sensorielles a été évalué par un panel de 8 juges experts qui a noté les vins en utilisant une échelle de 1 (faible) à 5 (élevé) points.

■ Influence du traitement sur la composition polyphénolique globale et analyse sensorielle

L'impact des traitements NF et TV sur l'extraction des polyphénols (IPT, anthocyanes et IC) a été évalué tout au long de la fermentation alcoolique (Figure 1, A, B, C).

Toutes les analyses décrites ont été réalisées en double sur les deux répliques de vinification et les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart type. L'existence de différences significatives entre chaque traitement NF et TV a été estimée en calculant les intervalles de confiance à 95% de la différence entre les moyennes. Les résultats montrent que la teneur en polyphénols (IPT et anthocyanes) est stable pour l'essai thermovinifié et supérieure pour la modalité NF 1030 (ajout du perméat en milieu de FA et en présence d'alcool). Dans ce cas, la diffusion des composés polyphénoliques est modulée d'une part par l'augmentation de la teneur en alcool tout au long de la fermentation et d'autre part par l'augmentation du gradient de diffusion des polyphénols entre le marc et le moût en fermentation de par l'ajout du perméat. En effet, ce dernier est une phase aqueuse qui favorise l'extraction des anthocyanes. L'essai TV, ce traitement qui endommage la pellicule des raisins, favorise l'extraction des anthocyanes dans le moût, qui rapidement diminue en raison de l'absence de tanins (extraits plutôt en milieu hydroalcoolique) qui les stabilisent. Concernant l'évolution de l'intensité colorante (IC, Figure 1, C) elle est stable pour le traitement TV et comparable aux modalités NF.

Les analyses de tanins (Figure 2) montrent que leur teneur est supérieure pour les vins traités par NF1030 et NF1000. Une augmentation de l'extraction des tanins peut être très positive pour un vin issu de Pinot Noir, pour garantir une meilleure stabilité colorante⁵. Les indices de dialyse et de gélatine sont plus faibles pour les vins après traitement par NF1030 et 1000, donc pour un ajout du perméat en fin de fermentation. La modalité NF1060 est comparable à celle après traitement par TV. Ces indices sont en lien avec la structure des tanins et leur degré de polymérisation. Généralement l'indice de gélatine est corrélé avec la perception de l'astringence⁶.

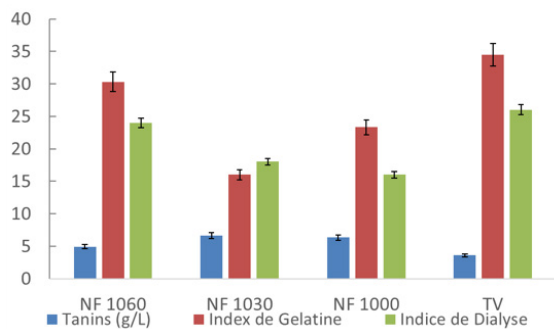


Figure 2. Analyse de la teneur en tanins et des indices de gélatine et dialyse des vins après les différents traitements (Thermovinification : TV et nanofiltration : NF). Les valeurs sont la moyenne \pm écart type des 3 analyses pour chaque vinification.

Ces résultats sont en lien avec l'analyse sensorielle. En effet le juges ont globalement mieux noté les vins issus de traitement par NF (4,5 points sur 5 pour la modalité NF1060 et 4 points sur 5 pour la modalité NF1000 VS 4 points sur 5 pour TV) et en particulier la modalité NF1030 (5 points sur 5) (Figure 3). Le traitement par NF et réintroduction du perméat en milieu de FA favorise probablement l'extraction progressive des anthocyanes et leur stabilisation par les tanins. Cette composition chimique impacte l'équilibre gustatif du vin qui est jugé moins astringent (en lien avec l'indice de gélatine) et moins acide. La note plus élevée pour l'acidité des vins issus des autres modalités peut aussi contribuer à augmenter la sensation d'astringence. Des études supplémentaires sur la composition polyphénolique spécifique du vin après traitement par NF pourront permettre de mieux expliquer l'impact de ce nouveau procédé et optimiser sa mise en œuvre.

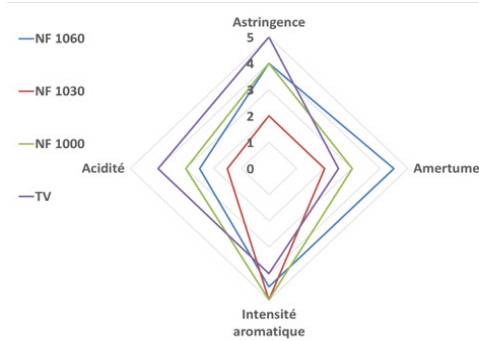


Figure 3. Profil sensoriel des vins après les différents traitements. (Adapté de Nioi *et al.*, 2020¹).

Conclusion

Cette étude montre le potentiel d'un nouveau procédé d'extraction des polyphénols par nanofiltration. Ce procédé innovant a permis d'atteindre des performances comparables à la thermovinification en termes d'extraction d'anthocyanes, tanins et d'intensité colorante. Le moment d'ajout du perméat de NF pendant la fermentation alcoolique a un impact important sur la quantité et la qualité des polyphénols extraits ainsi que sur le profil organoleptique des vins obtenus. Les résultats sont prometteurs pour le développement de ce procédé alternatif à la thermovinification. En effet, ce type d'approche pourrait être employé pour atteindre des profils organoleptiques différents suivant le moment d'ajout du perméat. De plus, cette stratégie pourrait notamment être employée pour l'extraction de la matière colorante des cépages hybrides ayant un potentiel colorant faible. Par ailleurs, d'un point de vue technique et énergétique, cette technologie satisfait les exigences d'un procédé durable. En effet il a une consommation énergétique de 0,8 kWh/hL au lieu de 11,6 kWh/hL pour le procédé thermique⁷. L'application à plus grande échelle a confirmé ces résultats. Des études d'optimisation du procédé et de son impact sur la composante polyphénolique extraite sont en perspectives. Elles permettront d'adapter le choix des membranes (matériaux et seuil de coupure) pour adapter le procédé à plus grande échelle en limitant les phénomènes de colmatage et la rétention des molécules d'intérêt organoleptique. ■

Claudia Nioi¹, Maria Tiziana Lisanti², Rémy Ghidossi¹

¹ Université de Bordeaux, Institut des Sciences de la Vigne et du Vin, EA 4577, Unité de recherche CEnologie, 210, chemin de Leysotte, CS 50008, F-33882 Villenave d'Ornon, France

² Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria-Sezione di Scienze della Vigna e del Vino, Viale Italia, 83100, Avellino, Italy

- Nioi C., Lisanti M.T., Lacampagne S., Noilet P., Miettton Peuchot M., Ghidossi R., 2020. Nanofiltration process as non-thermal alternative to thermovinification in Pinot noir winemaking. *OENO One*, Vol. 54 No. 1. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.1.2507>
- Kennedy J.A., Saucier C. and Glories Y., 2006. Grape and Wine Phenolics: History and Perspective. *American Journal Enology and Viticulture*, 57, 239–248.
- Rolle L., Torchio F., Zeppa G. and Gerbi V., 2009. Anthocyanin extractability assessment of grape skins by texture analysis, *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 42, 157–162.
- Geffroy O., Lopez R., Feilhes C., Violleau F., Kleiber D., Favarel J.L. and Ferreira V., 2018. Modulating analytical characteristics of thermovinified Carignan musts and the volatile composition of the resulting wines through the heating temperature. *Food Chemistry*, 257, 7–14.
- Sacchi K., Bisson L.F. and Adams D.O.A., 2005. Review of the Effect of Winemaking Techniques on Phenolic Extraction in Red Wines. *American Journal Enology Viticulture* 56, 197–206.
- Llaudy M.C., Canals R., Canals J.M., Rozés N., Arola L. and Zamora F., 2004. New method for evaluating astringency in red wine. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 52(4), 742–6.
- Gude V.G., 2011. Energy consumption and recovery in reverse osmosis. *Desalination and Water Treatment*, 36, 239–260.